

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

3-01115-TH.  
(11) 特許出願公開番号

特開平9-242589

(43) 公開日 平成9年(1997)9月16日

(51) IntCl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 41/20	3 3 0		F 0 2 D 41/20	3 3 0
F 0 2 M 51/06			F 0 2 M 51/06	M
63/00			63/00	C
69/46			G 0 1 R 31/02	
G 0 1 R 31/02			F 0 2 M 69/00	3 8 0 F
審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-50269

(22) 出願日 平成8年(1996)3月7日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 米倉 光一郎

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 ▲吉▼岡 茂樹

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 根岸 正美

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 笹島 富二雄

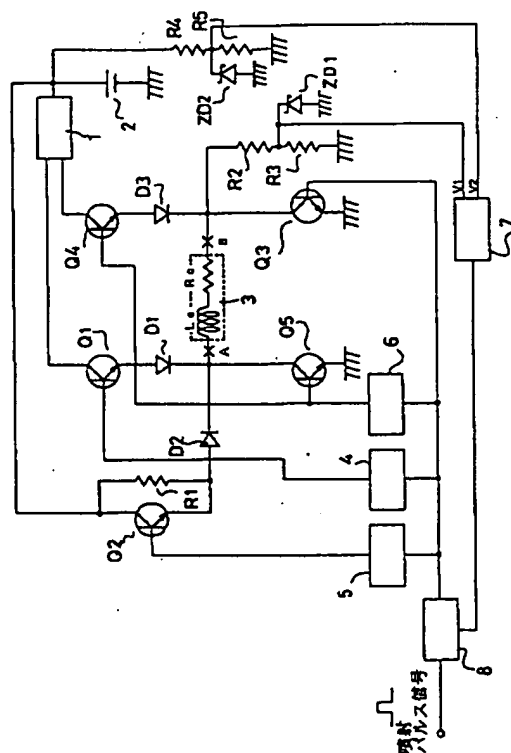
(54) 【発明の名称】 電磁アクチュエータ駆動回路

(57) 【要約】

【課題】 駆動回路と燃料噴射弁（ソレノイド）とを接続するコネクタが外れた場合に、高電圧が露出するのを防止する。

【解決手段】 噴射パルス信号の立上がり時には、スイッチング素子Q1、Q3をONにし、ソレノイド3に高電圧電源1より高電圧を印加して開弁させる。開弁後はスイッチング素子Q2、Q3をONにし、低電圧電源2より低電圧を印加して保持する。噴射パルス信号の立下がり時には、スイッチング素子Q4、Q5をONにし、高電圧電源1より高電圧を逆方向に印加する。ここで、スイッチング素子Q1～Q5のOFF時にも抵抗R1～R3を通してソレノイド3に微弱電流が流れるようにする。そして、比較器7により抵抗R3の端子電圧をモニタして断線の有無を検出する。そして、断線検出時には、ゲート部8により噴射パルス信号の伝達を遮断して、駆動を禁止する。

10



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】外部信号源からの駆動と非駆動とを切換指令する信号に基づいて、その信号が駆動を指令しているときに、電磁アクチュエータに所定の駆動用電流を流す電磁アクチュエータ駆動回路において、外部信号源からの信号が非駆動を指令しているときに、電磁アクチュエータにこれが動作しない程度の微弱電流を流す微弱電流回路と、この微弱電流回路上の電流の有無に基づいて該回路の断線の有無を検出する断線検出回路と、この断線検出回路による断線検出時に、外部信号源からの信号が駆動を指令しても電磁アクチュエータに駆動用電流を流すことを禁止する駆動禁止回路と、を設けたことを特徴とする電磁アクチュエータ駆動回路。

【請求項2】前記電磁アクチュエータは、自動車用エンジンの燃料噴射弁内のソレノイドであり、その駆動回路は、外部信号源からの噴射パルス信号の立上がりによる燃料噴射弁の開弁動作時にソレノイドに高電圧を印加する第1の回路と、噴射パルス信号の立上がり後の燃料噴射弁の開弁状態保持時にソレノイドに低電圧を印加する第2の回路と、噴射パルス信号の立下がりによる燃料噴射弁の開弁動作時にソレノイドに開弁動作時とは逆方向に高電圧を印加する第3の回路と、を有し、

前記微弱電流回路は、噴射パルス信号の非発生時に、ソレノイドにこれが動作しない程度の微弱電流を流すように構成され、前記断線検出回路は、微弱電流回路上の電流の有無に基づいて該回路の断線の有無を検出するように構成され、前記駆動禁止回路は、断線検出回路による断線検出時に、噴射パルス信号が発生してもソレノイドに駆動用電流を流すことを禁止するように構成されていることを特徴とする請求項1記載の電磁アクチュエータ駆動回路

【請求項3】前記断線検出回路は、微弱電流回路におけるソレノイド下流の抵抗の端子電圧と予め定めた基準電圧とを比較する比較器により構成されることを特徴とする請求項2記載の電磁アクチュエータ駆動回路。

【請求項4】前記駆動禁止回路は、外部信号源からの噴射パルス信号の伝達路に設けたゲート部により構成されることを特徴とする請求項2又は請求項3記載の電磁アクチュエータ駆動回路。

【請求項5】前記ゲート部は、クロック端子に噴射パルス信号が入力され、データ端子に断線検出信号が入力されるフリップフロップと、噴射パルス信号の立下がりによりフリップフロップをリセットするワンショットマルチバイブレータとにより構成されることを特徴とする請求項4記載の電磁アクチュエータ駆動回路。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

2

【発明の属する技術分野】本発明は、電磁アクチュエータの駆動回路に関し、特に高電圧を用いる場合の安全対策に関する。

【0002】

【従来の技術】電磁アクチュエータの駆動回路においては、電源及びスイッチング素子を備え、外部信号源からの駆動と非駆動とを切換指令する信号に基づいて、その信号が駆動を指令しているときに、電磁アクチュエータに所定の駆動用電流を流すようにしている。

【0003】より具体的に述べれば、例えば自動車用エンジンの燃料噴射弁（インジェクタ）の駆動回路においては、噴射パルス信号に基づいて、燃料噴射弁内のソレノイドに所定の駆動用電流を流すようにしている。この燃料噴射弁の応答性を高める駆動方式としては、次のようなものがある。開弁時、ソレノイドで針弁を吸引するときには、50～200Vの高電圧を印加して、電流を速く立ち上げ、吸引力発生 of 応答を速くして、針弁を速く開弁させる。その後、一旦針弁が開弁状態になると、その状態を保持するのに充分なだけの低電圧を印加して、開弁状態を保持する。また、閉弁時、ばね力で針弁を着座させるときには、それまでとは逆方向に高電圧を印加して、ソレノイドの磁束を急速に減少させ、吸引力消滅の応答を速くして、針弁を速く閉弁させる。

【0004】この方式は、日本機械学会〔No930-42〕機械力学・計測制御講演論文集（Vol. B）〔'93.7.21～23・東京〕「729. 高速電磁弁の高速化に関する研究」に記載されている。また、特許文献では、開弁時にDC-DCコンバータを用いてコンデンサにチャージした高電圧を印加する方式として、特開平6-299890号、特開昭59-85434号等がある。これらは閉弁時には逆方向高電圧を印加していないが、ソレノイドの電圧印加端子を逆にすればよいので、モータ等で正逆転させるために電流を双方向に流す手段として一般的に知られているスイッチング素子のHブリッジ構成を用いればよい。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の電磁アクチュエータの駆動回路においては、外部信号源からの駆動と非駆動とを切換指令する信号によってのみ燃料噴射弁を駆動していたため、例えば、駆動回路と電磁アクチュエータとを接続しているコネクタが外れた場合でも、駆動と非駆動とを切換指令する信号に基づいて、その信号が駆動を指令しているときには、電磁アクチュエータに駆動用電流を流そうとするため、特に高電圧電源を用いている場合には、コネクタ部分に高電圧が露出し、このコネクタ部分が他部品と接触するなどして、短絡することで、過大電流による素子破壊などの問題を生じる恐れがあった。

【0006】本発明は、このような従来の問題点に鑑み、駆動回路と電磁アクチュエータとの接続が外れた場

3

合などにおける安全対策を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1に係る発明では、外部信号源からの駆動と非駆動とを切換指令する信号に基づいて、その信号が駆動を指令しているときに、電磁アクチュエータに所定の駆動用電流を流す電磁アクチュエータ駆動回路において、外部信号源からの信号が非駆動を指令しているときに、電磁アクチュエータにこれが動作しない程度の微弱電流を流す微弱電流回路と、この微弱電流回路上の電流の有無に基づいて該回路の断線の有無を検出する断線検出回路と、この断線検出回路による断線検出時に、外部信号源からの信号が駆動を指令しても電磁アクチュエータに駆動用電流を流すことを禁止する駆動禁止回路とを設ける構成とする。

【0008】すなわち、電磁アクチュエータの非駆動時でも、これが動作しない程度の微弱電流が流れるように構成し、その回路の電流の有無を検出することにより電流無しの場合に断線と判断する。そして、回路の断線が検出された場合にはその状態が続く限り、電磁アクチュエータの駆動を禁止して、高電圧が露出するのを防止するのである。

【0009】請求項2に係る発明では、前記電磁アクチュエータは、自動車用エンジンの燃料噴射弁内のソレノイドであり、その駆動回路は、外部信号源からの噴射パルス信号の立上がりによる燃料噴射弁の開弁動作時にソレノイドに高電圧を印加する第1の回路と、噴射パルス信号の立上がり後の燃料噴射弁の開弁状態保持時にソレノイドに低電圧を印加する第2の回路と、噴射パルス信号の立下がりによる燃料噴射弁の開弁動作時にソレノイドに開弁動作時とは逆方向に高電圧を印加する第3の回路と、を有し、前記微弱電流回路は、噴射パルス信号の非発生時に、ソレノイドにこれが動作しない程度の微弱電流を流すように構成され、前記断線検出回路は、微弱電流回路上の電流の有無に基づいて該回路の断線の有無を検出するように構成され、前記駆動禁止回路は、断線検出回路による断線検出時に、噴射パルス信号が発生してもソレノイドに駆動用電流を流すことを禁止するように構成されていることを特徴とする。

【0010】請求項3に係る発明では、前記断線検出回路は、微弱電流回路におけるソレノイド下流の抵抗の端子電圧と予め定めた基準電圧とを比較する比較器により構成されることを特徴とする。請求項4に係る発明では、前記駆動禁止回路は、外部信号源からの噴射パルス信号の伝達路に設けたゲート部により構成されることを特徴とする。

【0011】請求項5に係る発明では、前記ゲート部は、クロック端子に噴射パルス信号が入力され、データ端子に断線検出信号が入力されるフリップフロップと、噴射パルス信号の立下がりによりフリップフロップをリセットするワンショットマルチバイブレータとにより構

4

成されることを特徴とする。

【0012】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、駆動回路と電磁アクチュエータとを接続するコネクタが外れたり、これらの間の導線が切れたりして、断線を生じた場合に、これを検出して、電磁アクチュエータの駆動を禁止するので、断線を生じて、その部分に高電圧が現れなくなる。よって、他部品と接触・短絡しての過大電流による素子破壊等を確実に防止でき、安全上極めて有効である。

【0013】請求項2に係る発明によれば、特に自動車用エンジンの燃料噴射弁の駆動回路において、動作特性の向上のためにかなりの高電圧を用いている場合の安全性を確保できる。請求項3に係る発明によれば、断線検出回路を簡単な比較器を用いて実現できる。

【0014】請求項4に係る発明によれば、駆動禁止回路の機能を簡単なゲート部で実現できる。請求項5に係る発明によれば、フリップフロップとワンショットマルチバイブレータとの組合わせて、ゲート部をより具体的に実現できる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態として、電磁アクチュエータが自動車用エンジンの燃料噴射弁内のソレノイドである場合の駆動回路の一実施例について、図面に基づいて説明する。図1は本発明の一実施例の駆動回路の回路構成図である。

【0016】1はDC/DCコンバータで高電圧を発生する高電圧電源、2はバッテリーでDC12Vの低電圧電源である。3は燃料噴射弁のソレノイドであり、電気的にはインダクタンス成分 $L_c$ と抵抗成分 $R_c$ とで表される。Q1～Q5はソレノイド3への通電を制御するためのトランジスタ等のスイッチング素子であり、それぞれ以下のように設けられている。

【0017】Q1は開弁用ハイサイド側スイッチング素子であり、高電圧電源1とソレノイド3の一端との間に設けられている。Q2は保持用ハイサイド側スイッチング素子であり、低電圧電源2とソレノイド3の一端との間に設けられている。Q3は開弁及び保持用ローサイド側スイッチング素子であり、ソレノイド3の他端と接地との間に設けられている。

【0018】Q4は開弁用ハイサイド側スイッチング素子であり、高電圧電源1とソレノイド3の他端との間に設けられている。Q5は開弁用ローサイド側スイッチング素子であり、ソレノイド3の一端と接地との間に設けられている。D1～D3は逆流防止用のダイオードである。

【0019】4は開弁用駆動部であり、例えばワンショットマルチバイブレータにより構成され、噴射パルス信号を受けて、その立上がりより一定時間幅T1のパルスを出し、このパルスによりスイッチング素子Q1をO

5

Nにする。5は保持用駆動部であり、噴射パルス信号を受けて、前記T1時間経過後から噴射パルス信号の立下がりまで、予め設定されたON-OFF周期で間欠的にパルスを出し、これによってスイッチング素子Q2を高速でON・OFFする。尚、スイッチング素子Q3は噴射パルス信号によりその立上がりから立下がりまでONになるようになっている。

【0020】6は開弁用駆動部であり、噴射パルス信号を受けて、その立下がりより一定時間幅T2のパルスを出し、このパルスによりスイッチング素子Q4、Q5をONにする。ここで、開弁用駆動部4、スイッチング素子Q1、Q3及び高電圧電源1が第1の回路に相当、保持用駆動部5、スイッチング素子Q2、Q3及び低電圧電源2が第2の回路に相当し、開弁用駆動部6、スイッチング素子Q4、Q5及び高電圧電源1が第3の回路に相当する。

【0021】以上は従来と同様であり、本発明では以下に述べるような特徴的構成を備えている。微弱電流回路として、保持用ハイサイド側スイッチング素子Q2と並列に抵抗R1が設けられ、また、開弁及び保持用ローサイド側スイッチング素子Q3と並列に抵抗R2、R3の直列回路が設けられている。ZD1は抵抗R3と並列に設けたツェナーダイオードである。

【0022】また、断線検出回路として、比較器7が設けられ、その一方の入力端子には、抵抗R3の端子電圧V1が入力されている。そして、低電圧電源2の電圧を分圧して、基準電圧を得べく、抵抗R4、R5の直列回路が設けられている。ZD2は抵抗R5と並列に設けたツェナーダイオードである。そして、比較器7の他方の入力端子には、基準電圧として抵抗R5の端子電圧V2が入力されている。これにより、比較器7はV1>V2のときにHレベルの信号を出力し、V1<V2のときに断線検出信号としてLレベルの信号を出力するようになっている。

【0023】更に、駆動禁止回路として、開弁用駆動部4、保持用駆動部5、開弁用駆動部6及びスイッチング素子Q3への噴射パルス信号の入力ラインに、ゲート部8が設けられている。このゲート部8は通常状態（比較器7の出力がHレベル）では導通状態となり、比較器7からのLレベルの信号（断線検出信号）により遮断状態となるようになっている。

【0024】このゲート部8は、具体的には、図4に示すように、フリップフロップ8-1と、ワンショットマルチバイブレータ8-2とより構成されている。次に作用を説明するが、先ず図2及び図3をあわせて参照しつつ基本動作について説明する。尚、図3では基本動作に必要な回路部品のみ示し、本発明の特徴的構成については省略してある。

【0025】噴射パルス信号が発生せず、入力がLレベルにあるときは、開弁用駆動部4、保持用駆動部5、開

6

弁用駆動部6のいずれも作動せず、スイッチング素子Q1～Q5は全てOFFの状態であり、燃料噴射弁のソレノイド3には後述するごとく微弱電流回路により動作しない程度の微弱電流が流れるだけで、閉弁状態に保たれる。

【0026】ここで、図2(a)に示すように噴射パルス信号が発生して、入力がLレベルからHレベルに立上がると、先ず開弁用駆動部4が噴射パルス信号の立上がりのエッジを捉え、図2(b)に示すように噴射パルス信号の立上がりから一定時間幅T1のパルスを出し、スイッチング素子Q1をONにする。一方、図2(d)に示すように噴射パルス信号がそのままスイッチング素子Q3に与えられてこれをONにする。この結果、高電圧電源1の高電圧が燃料噴射弁のソレノイド3に印加され、図3(a)の矢印に示すような電流が流れて、高電圧ゆえ電流が急速に立上がり、速やかに開弁する。但し、高電圧電源1内のコンデンサに充電していた電荷が放電すると、電流は徐々に下がる。

【0027】時間T1の後、スイッチング素子Q1がOFFすると、保持用駆動部5が図2(c)に示すようにスイッチング素子Q2を高速でON・OFFする。このため、燃料噴射弁のソレノイド3には、スイッチング素子Q2のON時には低電圧電源2により図3(b)の矢印で示す経路で増大しながら、またスイッチング素子Q2のOFF時には図3(c)の矢印で示す経路で減少しながら、それぞれ電流が流れて、開弁状態が保持される。このときの保持用駆動部5からのパルスのON-OFF周期は、ソレノイド3を流れる電流の大きさが一旦開弁状態になったソレノイド3をその状態で保持しておくに十分な値になるように設定されている。

【0028】その後、噴射パルス信号がHレベルからLレベルになると、保持用駆動部5はパルスの出力を止めて、スイッチング素子Q2を完全にOFFにし、また、スイッチング素子Q3も噴射パルス信号がLレベルになるためOFFに転じる。同時に、今度は、開弁用駆動部6が噴射パルス信号の立下がりのエッジを捉え、図2(e)、(f)に示すように噴射パルス信号の立下がりから一定時間幅T2のパルスを出し、スイッチング素子Q4、Q5をONにする。このため、燃料噴射弁のソレノイド3には、時間T2の間、高電圧電源1の高電圧が逆方向に印加され、図3(d)の矢印に示すように、これまでとは逆向きの電流が流れることになる。この作用により、ソレノイド3の磁束の減少、すなわち消磁が早められ、開弁の応答性を高めている。

【0029】これらの動作による燃料噴射弁のソレノイド3への電圧波形を図2(g)に、電流波形を図2(h)に示している。次に本発明の特徴的構成による作用について説明する。最初に駆動回路と燃料噴射弁との間のコネクタの外れを含む断線がない通常の場合について説明する。

7

【0030】噴射パルス信号が発生せず、入力が高レベルにあるときは、開弁用駆動部4、保持用駆動部5、閉弁用駆動部6のいずれも作動せず、スイッチング素子Q1～Q5は全てOFFの状態であるが、低電圧電源2から抵抗R1、ダイオードD2、ソレノイド3、抵抗R2、R3を通る回路（微弱電流回路）が構成されるため、低電圧電源2の電圧をVBとすると、ソレノイド3には次式で表される $I_1$ （A）なる電流が流る。

【0031】 $I_1 = VB / (R1 + Rc + R2 + R3)$   
このとき、 $I_1$ がソレノイド3が動作する電流値よりも充分小さい値となるように、R1～R3の抵抗値は充分大きく設定されている。また、このときの抵抗R3の端子電圧、すなわち比較器7の一方の入力電圧V1は、次式により表される。

【0032】 $V1 = R3 \times I_1 = R3 \times VB / (R1 + Rc + R2 + R3)$

一方、比較器7の他方の入力電圧V2は、次式により表される。

$V2 = VB \times R5 / (R4 + R5)$

よって、

$R3 / (R1 + Rc + R2 + R3) > R5 / (R4 + R5)$

となるように、R1～R5の抵抗値を設定しておけば、常に $V1 > V2$ の関係になる。

【0033】比較器7は上記のような $V1 > V2$ のときにHレベルの信号を出力するようになっているので、この場合は、Hレベルの信号をゲート部8へ出力する。次に駆動回路と燃料噴射弁との間のコネクタの外れを含む断線がある場合について考える。ここで、駆動回路と燃料噴射弁とを接続するコネクタは電気的には図1の回路図上の点A、Bで表せる。今どちらか一方あるいは両方の点で回路が切断されたとすると、比較器7の一方の入力電圧V1は0となり、他方の入力電圧V2に変化はないため、 $V1 < V2$ となる。すると、比較器7の出力は先程とは逆にLレベルとなる。

【0034】すなわち、比較器7は駆動回路と燃料噴射弁との接続に異常がなければHレベルの信号を出力するが、コネクタ外れ等により切断箇所があると、断線検出信号としてLレベルの信号を出力して、ゲート部8に送るのである。ゲート部8は、図4に示すように、フリップフロップ8-1とワンショットマルチバイブレータ8-2とで構成されている。

【0035】フリップフロップ8-1は、クロック端子（C端子）の信号の立上がり時にデータ端子（D端子）の値を出力端子（Q端子）に反映させる機能を有する。そして、クロック端子（C端子）に噴射パルス信号を入力し、データ端子（D端子）に比較器7からの信号を入力し、出力端子（Q端子）を開弁用駆動部4、保持用駆動部5、閉弁用駆動部6及びスイッチング素子Q3に接続してある。

8

【0036】一方、ワンショットマルチバイブレータ8-2は、噴射パルス信号を入力し、その立下がりを捉えて、立下がりのタイミングからある決まった時間幅のパルスを出力するように設定してある。そして、その出力はフリップフロップ8-2のリセット端子（R端子）に接続されている。フリップフロップ8-1は、そのリセット端子（R端子）にHレベルの信号が入ると、出力端子（Q端子）が強制的にLレベルになる。

【0037】これらの作用により、図5に示すように、噴射パルス信号が入力されて、フリップフロップ8-1のクロック端子（C端子）が高レベルからHレベルになったときに、比較器7からの信号（D端子）が正常な接続状態を示すHレベルになっていれば、フリップフロップ8-1の出力端子（Q端子）はHレベルとなり、その後、噴射パルス信号の立下がりにより、クロック端子（C端子）が高レベルからLレベルになったときに、ワンショットマルチバイブレータ8-2からのパルスがリセット端子（R端子）に入ることによりクリアされると、フリップフロップ8-1の出力端子（Q端子）がLレベルになる。よって、この場合には、噴射パルス信号がそのまま後段へ（C端子からQ端子へ）伝達されるのである。

【0038】一方、噴射パルス信号が入力されて、フリップフロップ8-1のクロック端子（C端子）が高レベルからHレベルになったときに、比較器7からの信号が断線検出信号であることを示すLレベルであった場合には、フリップフロップ8-1の出力端子（Q端子）はLレベルのままで、それは噴射パルス信号の立下がりによっても変化しない。よって、この場合には、噴射パルス信号が後段へ（C端子からQ端子へ）へ伝達されることはない。

【0039】尚、図5中のPは断線を生じたタイミングを示している。以上により、コネクタ外れ等により切断箇所があると、ゲート部8にて噴射パルス信号の伝達が遮断され、開弁用駆動部4、保持用駆動部5、閉弁用駆動部6が作動することはないので、スイッチング素子Q1～Q5が全てOFF状態に保たれ、コネクタ部に露出する電圧は、微弱電流用の極低電圧となり、安全なものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を示す駆動回路の回路構成図

【図2】 同上の駆動回路の信号波形図

【図3】 同上の駆動回路の電流の流れ方向の変化を示す図

【図4】 ゲート部の回路構成図

【図5】 ゲート部の信号波形図

【符号の説明】

1 高電圧電源

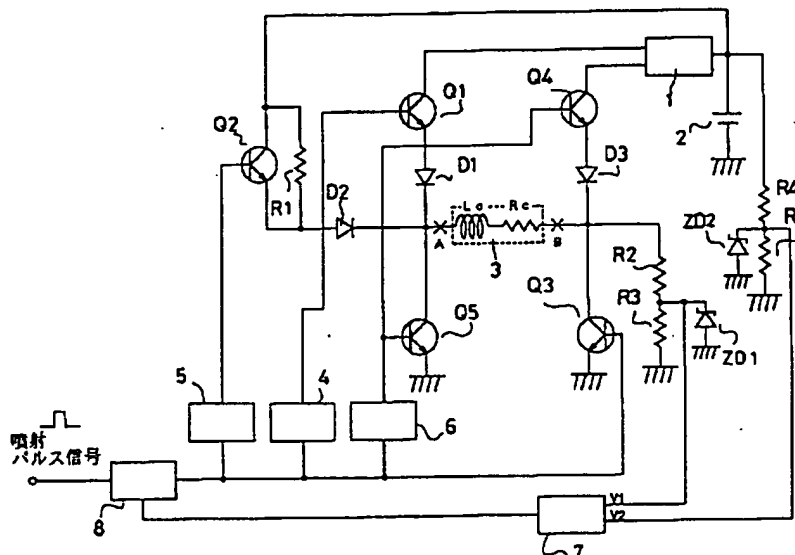
2 低電圧電源

50

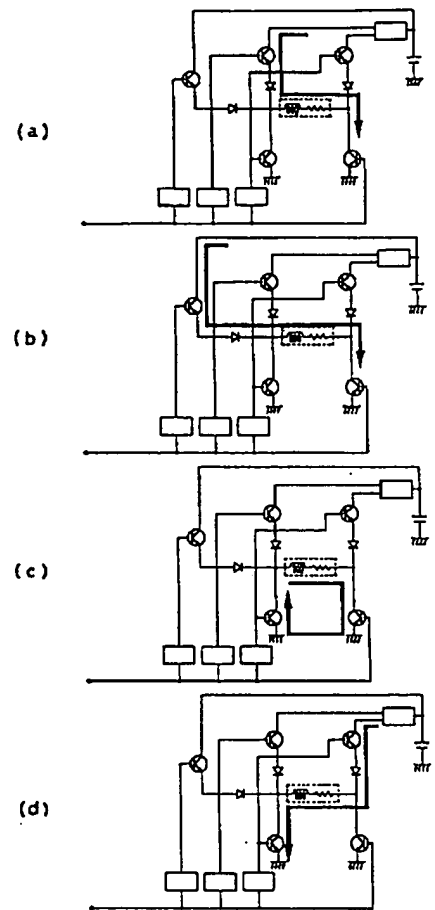
- 3 燃料噴射弁のソレノイド
- 4 開弁用駆動部
- 5 保持用駆動部
- 6 閉弁用駆動部
- 7 比較器
- 8 ゲート部

- 8-1 フリップフロップ
- 8-2 ワンショットマルチバイブレータ
- Q1~Q5 スイッチング素子
- D1~D3 ダイオード
- ZD1, ZD2 ツェナーダイオード
- R1~R5 抵抗

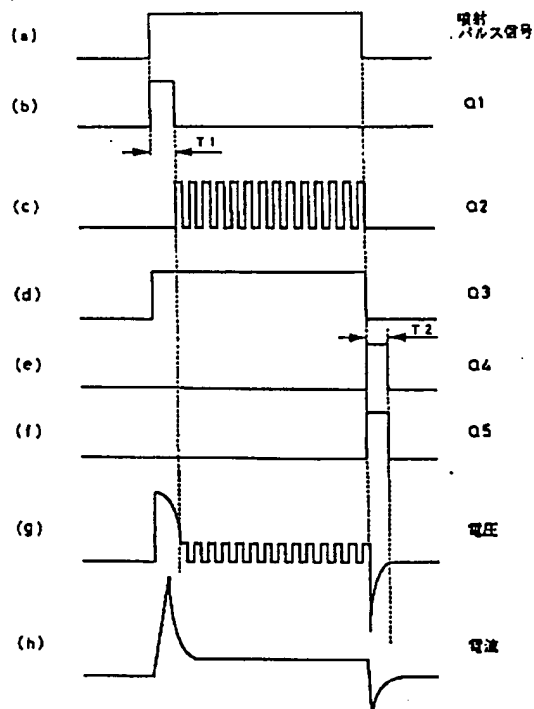
【図1】



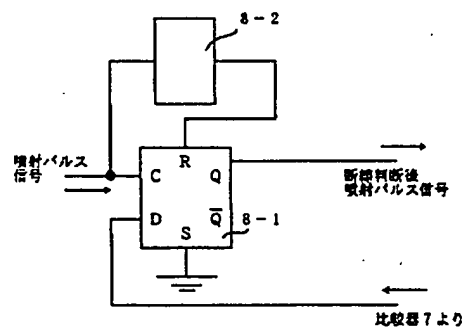
【図3】



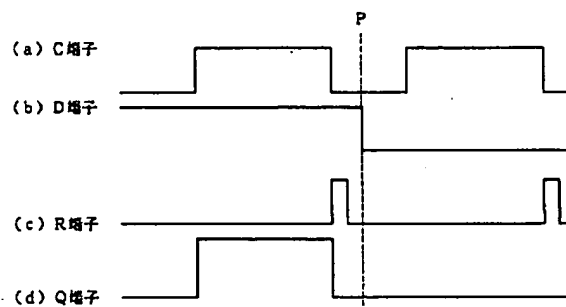
【図2】



【図4】



【図5】



**ELECTROMAGNETIC ACTUATOR DRIVING CIRCUIT**

Patent Number: JP9242589  
Publication date: 1997-09-16  
Inventor(s): YONEKURA KOICHIRO; YOSHIOKA SHIGEKI; NEGISHI MASAMI  
Applicant(s):: NISSAN MOTOR CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP9242589  
Application Number: JP19960050269 19960307  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F02D41/20 ; F02M51/06 ; F02M63/00 ; F02M69/46 ; G01R31/02  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the exposure of high-voltage in the case where a connector for connecting a driving circuit and a fuel injection valve(solenoid) is disconnected.

**SOLUTION:** At the time of rise of the injection pulse signal, switching elements Q1, Q2 are turned on, and high-voltage is applied from a high-voltage power source 1 to a solenoid 3 so as to open the valve. After the solenoid valve is opened, switching elements Q2, Q3 are turned on, and low-voltage is applied from a low-voltage power source 2 for holding. At the time of fall of the injection pulse signal, switching elements Q4, Q5 are turned on, and high-voltage is applied from the high-voltage power source 2 in the opposite direction. At this stage, fine current is flowed to the solenoid 3 through resistors R1-R3 when the switching elements Q1-Q5 are turned off. Terminal voltage of the resistor R3 is monitored by a comparator 7 so as to detect the existence of disconnection. When disconnection is detected, transmission of the injection pulse signal is cut by a gate unit 8 so as to inhibit the drive.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2